

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-289173  
(43)Dat of publication of application : 21.11.1989

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 63-120149  
(22)Date of filing : 16.05.1988

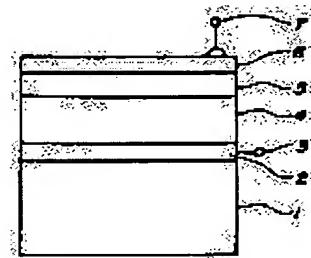
(71)Applicant : SHARP CORP  
(72)Inventor : YAMAMOTO YOSHIHIRO

## (54) SOLAR CELL

### (57)Abstract:

PURPOSE: To use silicon as a material, to contrive a reduction in the cost of a raw material as well as to prevent the generation of public nuisance by a method wherein photoelectric conversion elements, each having a plurality of characteristics, are laminated on the substrate of a solar cell and at least one of the elements is used as a crystalline thin film solar cell.

CONSTITUTION: An electrode 2 on one side is formed on the surface on one side of an insulative substrate 1 consisting of ceramic, glass or the like, a crystalline thin film solar cell 4 consisting of a crystalline Si film on the like is formed thereon and moreover, an amorphous solar cell 5 consisting of an amorphous Si film or an amorphous Si alloy film is formed thereon. Moreover, a transparent electrode 6, which is used as an electrode on the other side, is deposited on the cell 5 and the electrodes 2 and 6 are respectively provided with a terminal 3 on one side and a terminal 7 on the other side. In such a way, since Si is used as the materials of the solar cells, the cost of a raw material can be reduced. Moreover, since the crystalline Si solar cell and the solar cell consisting of an amorphous Si film or an amorphous Si alloy film are formed on the same substrate, the formation of both solar cells can be conducted as one continuous process and the manufacture of a solar cell is facilitated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平1-289173

⑥Int.Cl.  
H 01 L 31/04識別記号  
B-7522-5F

⑩公開 平成1年(1989)11月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

④発明の名称 太陽電池

②特 願 昭63-120149  
②出 願 昭63(1988)5月16日⑦発明者 山本 義宏 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社  
内  
⑦出願人 シヤープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
⑦代理人 弁理士 福士 愛彦

## 明細書

## 1. 発明の名称

太陽電池

## 2. 特許請求の範囲

複数の特性の光電変換素子が一枚の基板上に積層され、その中の少なくとも一つは結晶性薄膜太陽電池であることを特徴とする太陽電池

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は広い波長範囲の光に対して有効な薄膜太陽電池に関するものである。

## (従来の技術)

非晶質シリコン太陽電池が最近一般的に使用されている。これは、薄膜で形成されるので、各種の基板の上に形成できる。同一基板上でバーニングによる集積化ができる、高価な材料を少量しか使用しないので低コスト化が可能である、等の特徴を有している。しかし、光電変換効率はなお不充分であり、その向上のために各種の手段が行なわれている。それらの一つとして、非晶質太陽

電池の特性の異なるものを2乃至3層に積層して、短波長の光と長波長の光とを分担して受光させる構造が用いられている。

このような構造にすることにより、光により発生したキャリヤの収集効率を高め、実効的な膜厚が増加することから、長波長光に対する感度が向上し、変換効率が向上している。更に、長波長の光を分担する太陽電池の活性層に、非晶質シリコン・ゲルマニウム合金のようにエネルギーバンドギャップの小さな材料を用いることにより、長波長の光に対する感度が一層増加している。

第4図はその一例であって導電性基板8の一面に非晶質太陽電池5-1, 5-2, 5-3を積層し、その上に透明電極6を設け、表面に一方の端子7, 導電性基板8の側面又は背面に他方の端子8が設けられている。最も内方の非晶質太陽電池5-3の活性層には、非晶質シリコン・ゲルマニウム( $a\text{-SiGe:H}$ )が用いられる。非晶質太陽電池5-1, 5-2の活性層には、 $a\text{-SiC:H}$ ,  $a\text{-Si:H}$ ,  $a\text{-SiGe:H}$ 等が用いられる。その結果

果、マルチバンドギャップ非晶質太陽電池が形成され、変換効率が向上する。

また、最近銅・インジウム・セレン、或はセレン化カドミウム等の化合物を基本材料とした薄膜太陽電池と、電極を両面とも透明導電膜で形成した非晶質シリコン太陽電池とを機械的に貼り合せた、長波長感度の良好な太陽電池も提案されている。

#### (発明が解決しようとする課題)

前述の非晶質シリコン・ゲルマニウム合金膜は、ゲルマニウムの組成が増加するのに伴なって、膜の電気的性質が低下するために、現在の製膜技術では、太陽電池に用いることができる膜としては、エネルギー bandwidth ギャップが 1.45 eV 以上のものに限られている。太陽光を有效地に電力に変換するためには、結晶性シリコン程度の 1.1 eV ぐらいのエネルギー bandwidth ギャップが求められるが、飛躍的な製膜技術の革新がない限り、このようなエネルギー bandwidth ギャップを有する非晶質シリコン・ゲルマニウム合金膜で、太陽電池に適用し得るもの

に変換する。

#### (実施例)

第 1 図(a)は絶縁基板を用いた本発明の一実施例の断面図であり、同図(b)は導電性基板を用いた他の実施例の断面図である。

第 1 図(b)において、セラミック、ガラス等の基板 1 の一方の面に一方の電極 2 を形成し、その上に結晶性薄膜太陽電池 4 を形成する。この太陽電池は結晶性シリコン薄膜だけでダイオード接合を形成することもできる。また、結晶性シリコン膜と非晶質シリコンやその合金膜との接種接合によっても形成できる。さらに、その上に非晶質シリコン或はその合金膜からなる非晶質太陽電池 5 を形成し、その上に、他方の電極となる透明電極 6 を蒸着してある。図において、8 は一方の端子であり 7 は他方の端子である。非晶質太陽電池 5 は一般に pin 8 層から構成されている。

第 1 図(b)は導電性基板 8 が用いられているので、その上に直接太陽電池を形成することができる。第 1 図(a)と同一部分は同一符号で表わされている。

は得られない。また、エネルギー bandwidth ギャップを 1.1 eV 程度にするには、合金膜の組成の大半をゲルマニウムにする必要があるため、シリコンに比べ資源に乏しく、かつ高価なので、低コストの太陽電池には適当でない。

前述の貼り合せたタイプの太陽電池は、それぞれの太陽電池を別々のプロセスで別々の基板に形成するため、コストが高く、コストに引合うためには極めて高い変換効率が要求される現実的でない。

#### (課題を解決するための手段)

前記の課題を解決するため、本発明においては、複数の特性の太陽電池を同一基板上に積層し、その中の少くとも一つの太陽電池は、結晶性薄膜太陽電池とした。

#### (作用)

結晶性薄膜太陽電池は長波長の光に対して感度が大きいので、非晶質シリコン又は非晶質シリコン合金膜を用いた太陽電池と共に同一基板上に形成することにより、これらの非晶質太陽電池を通過してきた光を結晶性薄膜太陽電池で吸収し電力

第 2 図はさらに他の実施例の断面図であって、非晶質太陽電池 6-1, 6-2, 6-3 が積層されており、その活性層にはそれぞれ例えば a-SiC : H, a-Si : H, a-SiGe : H 等の非晶質シリコンや非晶質シリコン合金の膜が使用される。第 1 図(b)と同一部分は同一符号で表わされている。

これらの太陽電池は次のようにして製造される。結晶性薄膜は化学気相分解法により直接形成することができ、また同じ方法で非晶質膜や微結晶膜を形成した後、レーザー・アニール等の方法で結晶化或は再結晶化することにより形成できる。この結晶性薄膜は、単結晶でもよく、また多結晶であってもよい。非晶質シリコンやその合金膜は、従来の非晶質太陽電池の製造に使用されているプラズマ CVD 法を用いて形成され、活性層としては、 a-Si : H, a-SiC : H, a-SiGe : H 等の膜を使用することができる。

第 2 図に示した構造の太陽電池の各層の太陽電池の分光感度の特性の一例を、太陽光エネルギーの波長分布と対比して第 3 図に示す。第 3 図において

て、実線 A は太陽光のエネルギースペクトルであり、破線 B, C, D はそれぞれ第 2 図の非晶質太陽電池 5-1, 5-2, 5-3 に対応する、それぞれの感度スペクトルであり、一点破線 E は横層された状態での結晶性薄膜太陽電池の感度スペクトルを示す。図で明らかのように、非晶質シリコンやその合金膜で形成した太陽電池だけでは、800 nm 以上の波長の光は殆んど光电変換に寄与しないが、それらを透過してきた光を結晶性薄膜太陽電池で受けることにより、約 1000 nm の波長の光まで光电変換に寄与させることができ、薄膜太陽電池の光电変換効率を大幅に向上できる。

## (発明の効果)

材料としてシリコンを用いるので、原料コストが安く公害の問題が少ない。

結晶性シリコン太陽電池と非晶質シリコンやその合金膜の太陽電池が同一基板上に形成されるので、連続したプロセスで処理できる。

従来の非晶質シリコンやその合金膜だけで形成された薄膜太陽電池に比して、長波長の光に対する

感度が増加し、光电変換効率が向上する。

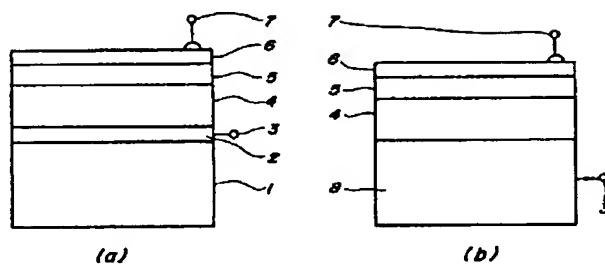
従来の技術に比較して製造コストを安くすることができる。

## 4. 図面の簡単な説明

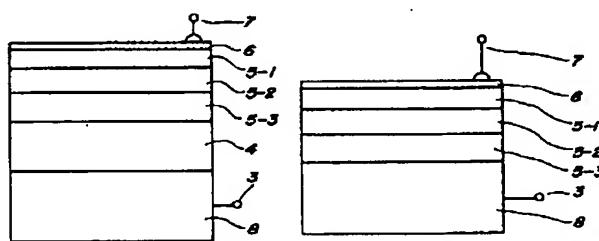
第 1 図 a 及び b ならびに第 2 図は本発明の実施例の断面図、第 3 図は太陽光のエネルギースペクトルと本発明の太陽電池の一例の各層の分光感度との対比を示す図であり、第 4 図は従来の一例の断面図を示す。

1…絶縁性基板、2…一方の電極、4…結晶性薄膜太陽電池、5, 5-1, 5-2, 5-3…非晶質太陽電池、6…透明電極、8…導電性基板

代理人 福士愛彦  
印

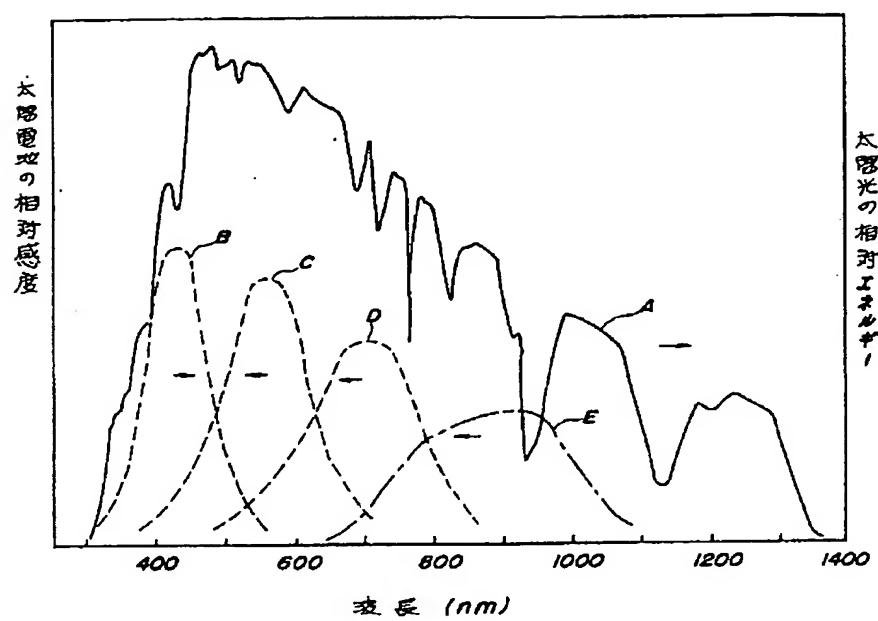


第 1 図



第 2 図

第 4 図



第3図